

# Andre K.T. Assis: Relational Mechanics

Jan Janský

Od vydání knihy *Relační mechanika* jejímž autorem je brazilský profesor fyziky Andre Koch Torres Assis (1962) uplynulo již devět let. Ve fyzikálních kruzích se jedná o publikaci téměř neznámou, s minimální reflexí za téměř desetiletí její existence. Na zadní obálce je heslovitě shrnut obsah knihy: Nová mechanika nahrazující Einsteinovy teorie relativity; kvantitativní implementace Machova principu pomocí Weberova relačního zákona a principu dynamické rovnováhy; vysvětlení Newtonova experimentu s vědrem na základě relativní rotace a gravitační interakce. Pozornost vzbuzující proklamovaný záběr knihy tak zvědavcům hned podsouvá v zásadě dvě možná vysvětlení její malé publicity ve fyzikálních kruzích – buď se jedná o shrnutí značně přemrštěné a nebo kniha vybočuje ze současného fyzikálního paradigmatu. Pojdme si ji představit blíže.

Knihy má dvě části, *Starý svět* a *Nový svět*. V první z nich jsme nejprve krok za krokem seznámeni se stěžejními body Newtonových *Principií* – s definicí *hmoty*, *hybnosti*, *setrvačnosti*, formulací gravitačního zákona a především pak s koncepcí *absolutního prostoru*. Text je prokládán četnými výňatky z *Principií* a systematicky mapuje základní principy klasické mechaniky na příkladech, z nichž asi nejpřímosejší je rozbor *experimentu s vědrem*, který Newtonovi sloužil jako hlavní důkaz existence absolutního prostoru.

Rozbor elementárních mechanických příkladů používá Assis k nahlédnutí do koncepčních problémů Newtonovy fyziky. Poukazuje na nutnost zavádění tzv. *fiktivních sil* do pohybových rovnic v případech, kdy je za vztažnou soustavu zvolena soustava neinerciální.<sup>1</sup> Po souhrnu Leibnizovy a Berkeleyho kritiky je část věnovaná klasické mechanice završena prezentací myšlenek Ernsta Macha. Rozebrána je jeho kritika Newtonovy definice hmotnosti, absolutního prostoru a času, dále pak myšlenka původu setrvačných sil v relativním zrychlování tělesa vůči okolní (vzdálené) hmotě, ekvivalence Koperníkovského a Ptolemaiského systému, návrh nahrazení absolutního prostoru systémem vzdálených hvězd, atd.

V závěru první části se Assis věnuje analýze a kritice Einsteinovy speciální a obecné teorie relativity. Poukazuje především na závislost dynamických výsledků obou teorií na volbě vztažné soustavy. Velikost Lorentzovy síly působící na náboj procházející elektromagnetickým polem je závislá na jeho rychlosti, která byla v původní Lorentzově koncepci vztažena vůči éteru. Einstein ve speciální teorii relativity nahradil experimentálně neprokázaný éter pozorovatelem – výsledkem je závislost velikosti Lorentzovy síly na volbě vztažné soustavy (pozorovateli). Na podobné problémy poukazuje Assis i v případě obecné teorie relativity, kde například teoretická velikost Coriolisovy síly vychází pětkrát větší než ve skutečnosti a při pokusu o popis fyzikálních procesů z neinerciální vztažné soustavy se v teorii objevují síly, které nemají reálnou obdobu. Autor rovněž tvrdí, že ač se jednalo o jeden z hlavních cílů obecné teorie relativity, základní Machovy myšlenky se jí implementovat nepodařilo.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>„Fiktivní“ je daná síla tehdy, kdy zdánlivě nemá fyzikální původ v žádném reálném tělese. Je nutná pouze k tomu, aby vypočtené dynamické výsledky odpovídaly skutečnosti. Příkladem může být například vůči hvězdám rotující vztažná soustava v níž je Země vůči Slunci v klidu. V takové soustavě je nutné do pohybové rovnice zavést fiktivní *odstředivou* sílu, která bude vyvažovat sílu gravitační, působící mezi oběma planetami. Dostředivé zrychlení, které stáčí planetu kolem Slunce v inerciální vztažné soustavě je silou reálnou, kdežto zrychlení odstředivé v soustavě neinerciální silou fiktivní – a její původ je podle Newtona ve zrychlování vůči (absolutnímu) prostoru.

<sup>2</sup>Podle Einsteina má mít teorie implementující Machovy myšlenky tyto důsledky: (1) nárůst setrvačnosti tělesa při nárůstu hmoty v jeho okolí, (2) vznik silových účinků na těleso při urychlení okolní hmoty, (3) rotující duté

V druhé části je pak představena „nová mechanika“ postavená na pěti primitivních konceptech<sup>3</sup>, třech základních postulátech<sup>4</sup> a modifikovaném gravitačním působení mezi tělesy – na analogii Weberova elektrodynamického zákona pro gravitační působení (v jednoduchosti by se dalo říci, že se jedná o modifikaci přesného tvaru gravitačního zákona). Dosažení hlavního cíle knihy, tedy implementace Machova principu, je až překvapivě přímočaré. Po výpočtu síly působící na částici uvnitř kulové hmotné slupky je za předpokladu konstantní průměrné hustoty hmoty ve vesmíru realizován výpočet síly, jakou působí na hmotnou částici veškerá vesmírná hmota. Výsledkem jsou pohybové rovnice, které dávají stejné dynamické výsledky pro libovolnou vztahnou soustavu. Na konkrétních příkladech pak Assis prezentuje *důsledky* takto koncipované mechaniky, mezi něž například patří:

1. Odvození rovnic podobných Newtonovu prvnímu a druhému pohybovému zákonu.
2. Odvození vztahu mezi gravitační a inerciální hmotností (původ setrvačnosti v silovém působení mezi tělesy).
3. Vysvětlení, proč je nejlepší aproximací inerciální soustavy soustava vzdálených galaxií – vysvětlení kinematické a dynamické shody absolutního prostoru se soustavou vzdálených galaxií.
4. Kinetická energie má gravitační původ jakožto interakční energie mezi tělesem a vzdálenými galaxiemi.
5. „Fiktivní“ síly Newtonovy mechaniky se nově jeví jako skutečné síly gravitačního původu mezi tělesem a vzdálenou hmotou (vysvětlení Newtonova experimentu s vědrem na základě relativní rotace vědra *vůči vzdálené hmotě*).

V závěru pak Assis nabízí i několik možností experimentálního ověření relační mechaniky, vesměs postavených na měření změn setrvačné hmotnosti vlivem okolní hmoty, konkrétně pak na její anizotropii v blízkosti hmotných objektů.<sup>5</sup>

Již z rozsahu hlavních cílů knihy, uvedených na zadní obálce, je patrný důvod jejího kritického přijetí u pravděpodobně většiny fyzikálně zaměřených čtenářů. Assis při několika příležitostech uvádí, že hlavním cílem knihy je především vysvětlit Newtonův experiment s vědrem v termínech relační mechaniky. Přesto však kapitola, ve které, i vzhledem k jejímu relativně krátkému rozsahu ne zcela přesvědčivě a v kontextu knihy navíc možná i zbytečně, kritizuje teorie relativity, může být místem, na kterém mnohý čtenář knihu zklamaně odloží. Místo, aby byl kritický obsah kapitoly věnován výhradně nekonzistenci některých předpovědí teorií relativity,<sup>6</sup> vypadá to, jako by se Assis pokoušel teorii relativity falsifikovat jejími vnitřními prostředky, které však k žádným rozporům (uvnitř teorie) nevedou.<sup>7</sup>

---

těleso musí uvnitř generovat tzv. *Coriolisovo pole*, (4) těleso v prázdném prostoru nemá žádnou setrvačnost.

<sup>3</sup>Gravitační hmota, elektrický náboj, vzdálenost mezi tělesy, čas mezi fyzikálními událostmi, síla působící mezi hmotnými tělesy.

<sup>4</sup>(1) síla je vektorová veličina působící mezi tělesy, (2) síla, kterou bodová částice **A** působí na bodovou částici **B** je stejně veliká a opačně orientovaná než síla, kterou působí **B** na **A**, a působí podél přímé spojnice mezi **A** a **B** a (3) Součet všech sil jakékoli povahy (gravitační, elektrické magnetické, elastické, jaderné, atd.) působící na libovolné těleso je vždy nulový ve všech vztazných soustavách.

<sup>5</sup>Rozdílná velikost setrvačné hmotnosti ve směru radiálním a tangenciálním v blízkosti velkých vesmírných těles (Slunce, Země, Měsíc...) nebo ve směru ke středu naší Galaxie a směru na něj kolmém.

<sup>6</sup>Asymetrie ve velikosti Lorentzovy síly, nesouhlasící velikosti Coriolisovy síly, problémy popisu v neinerciálních soustavách...

<sup>7</sup>Assis například argumentuje, že dva na opačnou stranu vyslané fotony se nemohou vůči sobě navzájem pohybovat pouze rychlostí světla – a staví tak na původní Machově kritice zavádění nového absolutna. Na jiném místě poukazuje zase na původ Lorentzových transformací ve smyslu usmíření teorie éteru s Michelsonovým experimentem – a tudíž teorie přijímající neexistenci éteru by na nich neměla být postavena – odkud dovozuje, že se Einsteinova speciální teorie relativity stále vnitřně o koncepci éteru opírá. Ač může být Assisova kritika relativistických *interpretací* oprávněná, nelze ji postavit na porovnání s *interpretací* odlišnou, ale pouze na srovnání teoretických předpovědí a výsledků experimentu.

Byla by však škoda knihu odsoudit pro jednu kontroverzní kapitolu, zvláště když její hlavní smysl a přínos tkví v něčem jiném. Když Newton ztotožnil reálný prostor s prostorem geometrickým, formuloval základní veličiny a tři pohybové zákony, vytvořil tak bázi pro *interpretaci* fyzikálních jevů, na níž je postaveno současné (tedy i relativistické) paradigma. Již od počátku byla Newtonova koncepce kritizována zastánci fenomenologického přístupu (Leibniz, Berkeley, Mach), kteří hledali jiný a snad by se dalo říci, že filosoficky čistší výklad – jinou bázi, jinou interpretaci. Kniha *Relational Mechanics* nabízí první kvantitativní zpracování mechaniky, postavené na interpretačním základě propagovaném kritikou Newtonova pojetí prostoru a hmoty.<sup>8</sup>

Tato „nová“ mechanika se pro speciální volbu vztahné soustavy redukuje na mechaniku Newtonovu a umožňuje i kvantitativně věrohodnou predikci jevů numericky vysvětlených až teorií relativity – například stáčení perihelia planet (následkem vzrůstu jejich setrvačné hmotnosti v blízkosti Slunce). Díky jiné *interpretaci* jí k tomu dokonce postačuje nezakřivený Eukleidovský prostor. Zajímavým důsledkem celé koncepce relační mechaniky je i možnost odvození veškerých jejích dynamických důsledků (původ odstředivých sil, Coriolisovy síly, úměry mezi gravitační a setrvačnou hmotností atd.) na základě nalezení správného tvaru *jediného zákona* (analogie Weberova elektrodynamického zákona pro gravitaci), který je navíc, jak Assis poukazuje, v podobném tvaru použitelný pro popis více druhů interakcí (elektromagnetické i gravitační). Vzhledem k tomu, že jsou fundamentální argumenty teorie postaveny na čistě *fenomenologickém základě*, lze pak nesoulad teorie s pozorováním řešit adekvátní, byť mnohdy ad-hoc, úpravou jediného vztahu.

Kniha *Relational Mechanics* rozhodně nezapadá do aktuálního fyzikálního paradigmatu a pravděpodobně i nadále zůstane publikací víceméně okrajovou a kontroverzní. I přesto je však dílem velmi svěžím a inspirativním, s bohatým referenčním aparátem, které by nemělo ujít žádnému příznivci Machovských idejí, snažícímu se proniknout do podstaty téměř tři staletí staré hádanky.

## Reference

- [1] ASSIS, Andre K.T., *Relational Mechanics*, Apeiron, Montreal, Québec, Canada, 1999, dostupné na <http://www.ifi.unicamp.br/~assis/wbooks.htm>

---

<sup>8</sup>Je však nutno podotknout, že kniha nevěnuje dostatečný prostor zavedené primitivní koncepci času. Pokud bychom chtěli být důslední, musí být i měření času vztaženo k nějakému relativnímu pohybu, v knize však diskuse tohoto problému při implementaci relační mechaniky provedena není – explicitně tak Assis neuvádí, jakým způsobem čas měří, z kontextu se dá pouze domýšlet, že patrně vychází z Machova návrhu použít jako referenci vzájemný pohyb (rotaci) Země vůči vesmírnému pozadí.